

## 第7章 現地検証

本章では、机上で検討した導入ポテンシャル等に関して、実際の地所と照らし合わせて、その妥当性を確認することを目的としてエネルギー毎に現地検証を行った。現地検証では、関係事業者の同行や事業者ヒアリングなどを通じて、導入ポテンシャルのみならず、事業性試算における有用なデータ等も入手することができた。実施した現地検証を概説する。

### 7.1 太陽光発電に関する現地検証

#### (1) 検証の目的

対象サンプルを収集した現地の対象施設や対象地と照らし合わせて、机上で推計している導入ポテンシャルの妥当性を確認することを目的とした。

#### (2) スケジュール・対象エリア

平成23年3月2日に計7名の参加者により下記のスケジュールで検証を行った。

- 10:00～11:00 検証① 自治体Aの庁舎
- 11:15～11:45 検証② 工場B
- 13:00～14:00 検証③ 小学校C
- 14:30～15:30 検証④ 河川D
- 16:00～17:00 検証⑤ オフィスE

#### (3) 検証の内容

##### ①自治体Aの庁舎

庁舎建屋の窓の設置状況や階高などを確認した。また、許可を得て庁舎屋上から庁舎の構造や太陽光パネルの設置状況などを確認した。

##### 【主な確認事項】

- ・ 旧庁舎の飾り窓の状況
- ・ 屋上の太陽光パネルの敷設密度や据付角度



写真 7-1 自治体Aの庁舎（左：庁舎壁面、右：庁舎屋上）

## ②工場B

航空写真の経年的な変化から、古い工場建屋を新たに建て替えている状況がうかがわれたため、その状況を確認した。

### 【主な確認事項】

- ・ 工場建屋の建替の状況（航空写真と比較）
- ・ 工場建屋の新旧に由来する構造や形状の違い（壁や屋根など）

## ③小学校C

許可を得て校内から校舎の窓の設置状況や階高、体育館の屋根の形状や構造などを確認した。

### 【主な確認事項】

- ・ 校舎窓の面積や窓間の距離
- ・ 体育館の折板屋根の材質や形状



写真 7-2 小学校 C（左：校舎、右：体育館屋根）

#### ④河川D

対象サンプル地点である河川堤防や法面、歩道や周辺状況などを確認した。雑草や雑木等の状況は、それほど距離が離れていなくても、大きく様相が異なる場合があることを確認した。

##### 【主な確認事項】

- ・ 対象サンプル地点の地形や人工構造物の設置状況
- ・ 対象サンプル周辺の堤防、歩道、法面などの状況



写真 7-3 河川D（左：対象河川、右：河川堤防）

#### ⑤オフィスE

今回の対象サンプルからは外れるが、ビル壁面や屋上への太陽光パネルの設置を先進的に進めているオフィスを訪問し、実際に現場を調査した。また、担当者と種々の意見交換も実施した。

##### 【主な確認事項】

- ・ 太陽光パネルの設置状況
- ・ 太陽光パネル設置に伴う制度的な課題  
(屋外駐車場へ設置することの難しさなど)



写真 7-4 オフィスE（左：屋上、右：壁面）

## 7.2 風力発電に関する現地検証

### (1) 検証の目的

机上で推計した導入ポテンシャルの妥当性を、現地のサイトと照らし合わせて確認することを目的とした。また、事業者との対話を通じて確認するとともに、漏れている自然・社会条件等がないかなども確認した。

### (2) スケジュール・対象エリア

平成 23 年 2 月 1 日から 2 日にかけて、8 名（うち 1 名は事業者の協力者）により、熊本県の以下のウインドファームおよびその周辺において実施した。

#### ①阿蘇おぐにウインドファーム周辺

設備容量：8,500kW（1,700kW×5 基）、営業運転開始：2007 年 3 月

#### ②阿蘇にしはらウインドファーム周辺

設備容量：17,500kW（1,750kW×10 基）、営業運転開始：2005 年 2 月

### (3) 検証の内容

#### ①阿蘇おぐにウインドファームおよびその周辺

- ・風速は約 6.5m/s 程度である。
- ・標高は 1,000m 以上あり、国立公園の普通地域であるが、その他規制区域外に立地しており、概ね検討条件と合致している。なお、日本国内の標高 1,000m 以上の WF はくずまき WF、郡山布引高原 WF 等数か所あるが、基本的には少ない。
- ・大規模風力発電事業としては、国内初の国立公園内への設置案件。当初は 850kW 風車 10 基を風況の良い尾根上に設置する計画であったが、景観等へ配慮するために 1700kW×5 基に変更し、1 基は尾根から北側の斜面上に計画変更し設置している。
- ・斜面上に設置された一基に関しては他の 4 基に比べて異常停止等のアラートが多い。

#### ②阿蘇にしはらウインドファーム

- ・風速は 5.5～6.0m/s 程度であり、風力発電候補地としてはやや小さい。
- ・立地については本調査における検討条件と合致している。
- ・西原ウインドファームまでの道路は、もともと幅員 2m 程度の村道だった。村が風力発電事業に協力的だったこともあり村の負担で幅員を拡張し、さらに勾配がきついところを迂回して緩やかにするといった道路付けを行った（道路は 1m で 200 万円程度かかっている）。
- ・上記のような自治体の協力により建設コストを抑えることができたため、比較的低温風速であるが事業として成り立っている。これは現状の事業収支シミュレーションの結果とほぼ一致している。
- ・風車に会社ロゴ等を貼る場合には広告条例を遵守する必要がある。県道、村道から

の距離によって付けることができるロゴの大きさが変わる。

現地検証で訪問した 2 サイトは、本調査における導入ポテンシャルの算定条件と概ね合致した立地となっており、設定条件は妥当であるといえる。なお、本調査では以下の点については考慮されていない。

- ①景観について：おぐにウインドファームにおける景観への配慮等、大規模風力発電の導入に関連して、条例等により景観形成に関するガイドラインを定める自治体もある（例えば鹿児島県等）が、本調査では景観に関して特段の検討を行っていない。ただし、現実的には眺望点の設定等の課題がある。
- ②落雷について：冬季の日本海側の落雷（いわゆる冬季雷）は風車の国際規格（IEC61400）で設定されている要件よりも大きな電荷をもつため、海外製の風車を落雷地域に設置するには特注品（Sクラス）を導入する必要がある。それに伴うコスト増、あるいは落雷地域を意識的に避ける心理等が現状の調査では想定されていない。

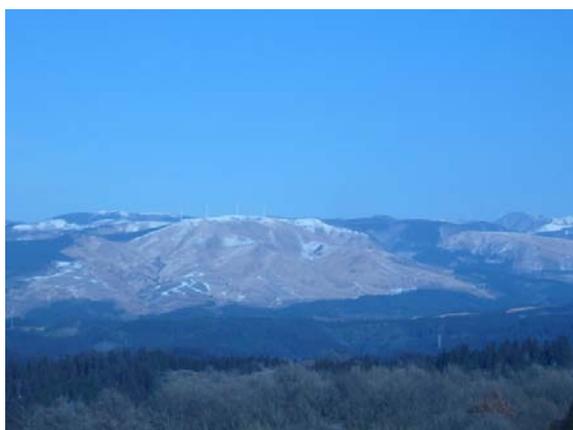


写真 7-5 おぐにウインドファーム



写真 7-6 にしはらウインドファーム



写真 7-7 風力現地検証の参加者

### 7.3 中小水力発電に関する現地検証

#### (1) 検証の目的

都道府県別で中小水力導入ポテンシャルが全国第3位の112万kWである群馬県において、机上で推計している導入ポテンシャルの妥当性を確認することを目的に、現地検証を実施した。

#### (2) スケジュール・対象エリア

平成23年2月23日から24日にかけて、10名（うち1名はぐんま小水力発電推進協会からの協力者）により、群馬県内の農業用水路、河川、上水における中小水力発電の現状、ポテンシャルマップで有望と考えられる箇所調査、検証を行った。検証スケジュールおよび対象エリアを表7-1および図7-1に示す。

表 7-1 中小水力の検証スケジュールおよび対象エリア

月日	時刻	対象エリア	区分
2月 23日	10:15~11:00	①伊勢崎市内農業用水路	農業用水
	10:45~12:00	②伊勢崎浄化センター	下水
	13:30~14:15	③前橋市 群馬県企業局集中監視制御室	水資源管理
	14:45~15:15	④前橋市 天狗岩用水 群馬県最初の発電所跡	農業用水
	15:30~16:00	⑤前橋市 吉岡自然エネルギーパーク (天狗岩水力発電所ほか)	農業用水
	16:15~16:45	⑥渋川市:坂東合口	用水取水
2月 24日	9:30~10:15	⑦みなかみ町 湯檜曾公園砂防堰堤、湯檜曾川土合橋	砂防えん堤
	10:30~10:45	⑧みなかみ町 虹の谷ピコ水力発電所	砂防えん堤
	11:00~11:30	⑨みなかみ町 道の駅月夜野矢瀬親水公園	親水公園内落差
	11:40~12:10	⑩沼田市 浄水場水力発電所	上水
	13:40~14:20	⑪沼田市 群馬県企業局新利南発電所(工事中)	河川
	14:45~15:00	⑫利根郡昭和村川瀬:綾戸ダム(東京電力・水資源機構)	用水取水
	15:15~15:30	⑬群馬用水赤城・榛名分水地点	用水分水
	16:00~16:30	⑭前橋市:群馬県企業局県央第一水道発電所	上水



図 7-1  
中小水力の現地検証対象エリア

### (3) 検証の内容

#### ①伊勢崎市内の農業用水路

水田の脇に設置されている小規模な用水路を調査した。農閑期であるため、水は全く流れていないが、かんがい期には、水路上端近くまでの水量があるとのことである。ただし、落差がほとんどなく、賦存量は期待できない。



写真 7-8 伊勢崎市内の農業用水路

#### ②伊勢崎浄化センター

伊勢崎市の下水処理場である伊勢崎浄化センターにおいて、下水処理水の水路の落差を用いたマイクロ水力発電を運営中。

処理水の放流落差を利用したサイフォン立軸水車構造となっている。水車は、サイフォンを形成するまでは水を吸い上げるポンプとして働き、その後、水の流れる力で逆に発電機になるというユニークな構造である。有効落差 1.2m、出力 1.57kW、使用水量 13.3m<sup>3</sup>。



写真 7-9 伊勢崎浄化センターの水力発電機

#### ③前橋市/群馬県企業局集中監視制御室

群馬県企業局が運営する 32 箇所の水力発電所について、統合運転制御を行っている。最大出力合計約 24 万 6 千 kW、年間目標供給電力量約 9 億 8 千万 kW であり、発生した電力はすべて東京電力（株）に卸供給されている。



写真 7-10 群馬県企業局の制御室

#### ④前橋市/天狗岩用水

「天狗岩用水」は 1604 年に開削された灌漑用の人工の水路であり、かつては用水をせき止めて水力発電所が造られ、前橋市内に電灯用の電力を供給していたが、現在はわずかに遺構が残っているのみである。このような場所では農業用水路の中小水力発電の可能性はある。



写真 7-11 天狗岩用水

### ⑤天狗岩水力発電所

風力、地熱、太陽光、水力といった自然エネルギーを利用した設備が集まって、吉岡自然エネルギーパークを形成している。天狗岩発電所は、全国でも珍しい「一体形水車発電装置」を設置した発電所であり、水車発電機を4台設置し、農業用水路の水量の年間変動に合わせ、かんがい期は4台(540kW)、非かんがい期は1台(150kW)運転にするなど、水量にあわせて調整を行っている。



写真 7-12 天狗岩水力発電所

### ⑥渋川市：坂東合口

利根川と広瀬川、桃木川を結ぶ「基幹水利施設ストックマネジメント事業」において建設された用水路の取水口。一部の水路は利根川の河床をトンネル（横断暗渠）で通過し、対岸の滝川に接続している。

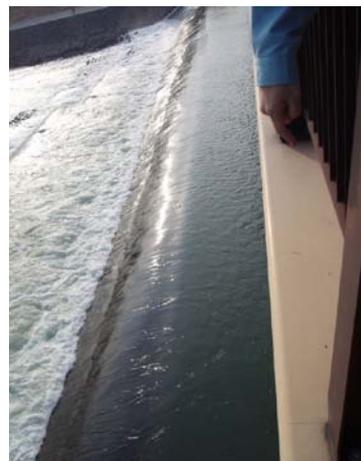


写真 7-13 坂東合口

### ⑦みなかみ町：湯檜曾公園砂防えん堤下、土合橋

砂防えん堤付近の設置候補地を検証した。

#### 1) 湯檜曾公園砂防えん堤周辺

φ2000mm 程度のヒューム管で取水、20m 程度の落差工を設置すれば、水量  $0.5\text{m}^3/\text{s} \times 20\text{m} \times 9.8 \times 0.72 = 70\text{kW}$  程度の発電の可能性がある。



写真 7-14 湯檜曾公園砂防えん堤

#### 2) 土合橋周辺

えん堤手前で取水し、暗渠により 50m 落差を確保すれば、水量  $0.6\text{m}^3/\text{s} \times 50\text{m} \times 9.8 \times 0.72 = 200\text{kW}$  程度の発電の可能性がある。なお、本調査における賦存量は 300～600kW 程度になっている。



写真 7-15 土合橋周辺

⑧みなかみ町：虹の谷ピコ水力発電所

市民共同発電の事例。砂防えん堤の落差工を利用した小規模発電所を市民共同で開発。出力は1kW未満。



写真 7-16

虹の谷ピコ水力発電所

⑨みなかみ町：道の駅月夜野矢瀬親水公園

落差数十メートルが確保可能。上越新幹線上毛高原駅に近く、電力利用の可能性も大きいため有望な候補地である。



写真 7-17

親水公園内の候補地点

⑩沼田市：浄水場水力発電所

沼田市の浄水場において稼働中の中小水力発電。有効落差46.2m、水量0.14m<sup>3</sup>/s、定格出力35kW。事業費が安価であり、事業採算性は確保されている模様。浄水場の全使用電力の63%を賅っている。



写真 7-18

沼田市浄水場内の発電所

⑪沼田市：群馬県企業局新利南発電所（建設工事中）

片品川の環境改善、未利用エネルギー有効活用、温室効果ガス削減対策の目的で、平出ダムの下流200m程度に中小水力発電所を建設中。最大出力1,000kW、最大使用水量7.0m<sup>3</sup>/s、有効落差20.5m。直下流の利南発電所の減電に伴う維持流量と、平出ダムの無効放流分を利用する発電所であり、平成23年度夏開業予定。



写真 7-19

建設中の新利南発電所

左：水圧管路、右：サージタンク



⑫綾戸ダム（東京電力・水資源機構）

灌漑用水、発電用の重力式コンクリートダム。  
後述する群馬用水の源泉となっている。



写真 7-20 綾戸ダム

⑬群馬用水赤城・榛名分水地点

矢木沢ダム及び奈良俣ダム等を水源として農業用水と水道用水を供給する施設である。農業用水としては、最大  $14.20\text{m}^3/\text{s}$  の用水を供給。



写真 7-21 赤城・榛名分水地点の概況



右図の出典は(独)水資源機構 HP より

⑭前橋市：群馬県企業局県央第一水道発電所

県央第一水道浄水場の浄水池から、前橋市青梨子町地内の調整池に至る間の送水管の有休落差を利用した、調整池敷地内での最大出力 840kW の発電所。使用水量は最大  $1.34\text{m}^3/\text{s}$ 、有効落差は最大 81.82m。



写真 7-22 第一水道発電所の発電機



写真 7-23

中小水力に関する現地検証参加者

## 7.4 地熱発電に関する現地検証

### (1) 検証の目的

机上で推計しているポテンシャルの妥当性を、現地のサイトと照合や事業者との対話を通じて確認することを目的とした。加えて、自然、社会条件等との関係を確認した。

### (2) スケジュール・対象エリア

平成23年2月17日から2日間かけて、5名により、九州の八丁原地熱発電所、九重観光ホテル発電所、滝上地熱発電所の調査、ヒアリング等を行った。検証においては、九州電力(株)、出光大分地熱(株)、九重観光ホテルの協力を得た。

### (3) 検証の内容

#### ①八丁原地熱発電所

- ・設備容量は55,000kW×2基で11万kWの発電所。生産井は現在は17本で1本/3年程度追加掘削している。還元井は現在14本でこちらも継続的に追加掘削している。還元井では古い還元井から分岐設置することなどでコストダウンを図っている。
- ・通常は9.5万kWで運転している。これが地熱貯留層のバランスを保つのに最適のことである。長期にわたる地熱発電の実施にあたって一番重要なことは、地熱貯留層の見極めと出力の設定。
- ・本発電所ではダブルフラッシュ方式を採用。湧出は熱水が7割、蒸気が3割であり、熱水の割合が多い場合に適している。
- ・地熱発電を行うための必要条件は、
  - 1) マグマがあること、
  - 2) 200°C程度の地熱貯留層があること、
  - 3) キャップロックがあること、の3点。キャップロックの形成には10万年程かかる。地質は様々であり、本発電所のキャップロックは粘土質である。
- ・生産井は還元井よりも標高が高い位置に作るのが一般的であり、これは物理的に水を流すためである。
- ・地熱発電の実施におけるハードルは、地域との合意、十分な熱水資源、自然公園法等。本発電所では使用後の熱水は脱砒素装置を通し、地域に供給している。地熱発電の実施においては、熱の他段階の利用が重要であり、バイナリー発電、農業利用、給湯利用などがあげられる。八丁原でもバイナリー発電を実施している。

八丁原発電所のあらまし Outline of Hatchobaru Power Plant		
所在地 Location	大分県玖波郡九重町大字湯坪字八丁原601番地	
敷地面積 Site Area	181万㎡	
	1号機 No.1 Unit	2号機 No.2 Unit
出力 Output	55,000kW	55,000kW
営業運転開始 Start of commercial operation	昭和52年6月 June 1977	平成2年6月 June 1990
総工事費 Total investment	140億円	230億円
蒸気井 Steam wells	15本	13本
還元井 Recharge wells	6本	11本
タービン形式 Turbine type	単気筒複流運動・反動型圧縮水タービン	単気筒複流運動・反動型圧縮水タービン
発電機 Generator	横置円筒形	横置円筒形
発電機冷却方式 Cooling method	水素冷却方式	空気冷却方式
主変圧器 Main transformer	59,000kVA	59,000kVA
年間発電電力量 Annual generated elec. output	9億2千万kWh	

写真7-24 八丁原発電所のあらまし



写真7-25 八丁原発電所の生産基地

## ②九重観光温泉ホテル

- ・設備容量は 2,000kW だが実稼働は 850kW。うち 210kW を発電所内で消費、50kW をホテルで利用し、残りを売電している。グリーン電力証書も販売している。
- ・本事業をはじめたきっかけは、多量の余剰蒸気があったため。立ち上げ当初に苦労したこととしては、ガスによる周囲の自然への影響、設備の腐食等であった。そのため、鉄管をステンレスに交換する対策を取った。
- ・生産井は 2 本、還元井は 0 本。ほとんどが蒸気であり、冷却時の空気への放出量分でまかなわれる。貯留層温度は約 150℃。
- ・オーバーホールは 3～4 年に 1 回行う。1 回につき 1,000 万円強かかる。



写真 7-26 九重観光ホテルの発電制御盤

## ③滝上地熱発電所

- ・当初は 25,000kW の地熱発電所だったが、昨年度から 27,500kW。利用率は 95.5%。
- ・調査開始から事業実施まで要した期間は 18 年。蒸気供給を出光大分地熱(株)、発電を九州電力(株)が担当している。
- ・地熱貯留層は 200～250℃。還元井は 180℃、熱水は 130℃で還元井に注入している。夏場は冬場と比べて冷却水の温度が高いため、効率が 10%程度下がる。冬場はタービン通過後の凝縮体積が大きくなり真空状態に近い状態になるため、タービンへの蒸気の引き込み速度が大きくなる。
- ・地熱事業はリスクが大きく、民間事業者単独の場合 PIRR が 10%以上想定されないと難しいと思われる。
- ・以前、別の地域で発電所建設を計画した際に温泉事業者から強い反対があったため断念したとのこと。距離的には相当に離れており、通念的にも全く影響がないと思われたが、温泉事業者の立場からはやはり不安のようである。地元との合意は地熱発電を行うにあたり非常に重要。



写真 7-27 蒸気輸送管（滝上地熱発電所）



写真 7-28 地熱に関する現地検証参加者